



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103975526 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201280055450. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 12

H03H 9/56 (2006. 01)

H03H 9/58 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/293, 522 2011. 11. 10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/064718 2012. 11. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/071263 EN 2013. 05. 16

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 C·左 C·尹 C·S·罗 S·朱

J·金

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 周敏

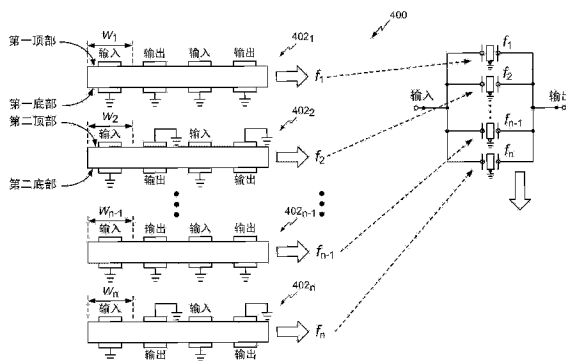
权利要求书3页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

并联电耦合的双端口谐振器

(57) 摘要

用于宽带滤波器设计的系统和方法, 该宽带滤波器设计包括并联电耦合的双端口压电谐振器。谐振电路包括以第一配置形成的第一压电谐振器以及以第二配置形成的第二压电谐振器, 以使得该第一和第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差。该第一压电谐振器与该第二压电谐振器并联电耦合。该第一和第二压电谐振器具有分别由压电谐振器的横向尺寸控制的不同的谐振频率。



1. 一种谐振电路,包括:
以第一配置形成的第一压电谐振器;以及
以第二配置形成的第二压电谐振器,以使得所述第二压电谐振器耦合到所述第一压电谐振器,并且所述第一压电谐振器和第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差。
2. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,所述第一配置包括耦合到地的第一底部以及耦合到交替的输入和输出端口的第一顶部;以及
所述第二配置包括耦合到交替的输入端口和地的第二顶部以及耦合到交替的输出端口和地的第二底部。
3. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,所述耦合包括将所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器并联电耦合。
4. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器的谐振频率由其各自的横向尺寸控制。
5. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,还包括与所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器并联耦合的、以所述第一配置和所述第二配置交替布置的、所述第一配置的一个或多个压电谐振器和所述第二配置的一个或多个压电谐振器。
6. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,其与一个或多个分开的谐振电路级联。
7. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,还包括电感器和 / 或电容器。
8. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器是由 AlN、ZnO、铌酸锂 (LiNbO₃) 和 PZT 之一形成的。
9. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,其集成在宽带滤波器中。
10. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,其集成在至少一个半导体管芯中。
11. 如权利要求 1 所述的谐振电路,其特征在于,其集成到从包括以下各项的组中选择的设备中:机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理 (PDA)、位置固定的数据单元、以及计算机。
12. 一种形成谐振电路的方法,包括:
形成第一配置的第一压电谐振器;以及
形成第二配置的第二压电谐振器,其中所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差;以及
将所述第一压电谐振器耦合到所述第二压电谐振器。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述第一配置包括耦合到地的第一底部以及耦合到交替的输入和输出端口的第一顶部;以及
所述第二配置包括耦合到交替的输入端口和地的第二顶部以及耦合到交替的输出端口和地的第二底部。
14. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,耦合所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器包括将所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器并联电耦合。
15. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,包括通过所述第一压电谐振器的第一横向尺寸控制所述第一压电谐振器的谐振频率,以及通过所述第二压电谐振器的第二横向尺寸控制所述第二压电谐振器的谐振频率。

16. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括与所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器并联地、以所述第一配置和所述第二配置交替布置地、耦合所述第一配置的一个或多个压电谐振器和所述第二配置的一个或多个压电谐振器。

17. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括将所述谐振电路与一个或多个分开的谐振电路级联。

18. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括将电感器和/或电容器电耦合到所述谐振电路。

19. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,包括由 AlN、ZnO、铌酸锂 (LiNbO₃) 和 PZT 之一形成所述压电谐振器。

20. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括将所述谐振电路集成在宽带滤波器中。

21. 一种系统,包括:

以第一配置形成的第一谐振装置;以及

以第二配置形成的第二谐振装置,以使得所述第二谐振装置耦合至所述第一谐振装置,并且所述第一谐振装置和所述第二谐振装置的输出对于同一输入具有 180 度的相位差。

22. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,所述第一配置包括耦合到地的第一底部以及耦合到交替的输入和输出端口的第一顶部;以及

所述第二配置包括耦合到交替的输入端口和地的第二顶部以及耦合到交替的输出端口和地的第二底部。

23. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,所述第一和第二谐振装置的谐振频率由所述第一和第二谐振装置各自的横向尺寸控制。

24. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,还包括以所述第一配置和所述第二配置的交替布置的、并联耦合的一个或多个第一谐振装置以及一个或多个第二谐振装置。

25. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,其与一个或多个谐振电路级联。

26. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,其集成在宽带滤波器中。

27. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,其集成在至少一个半导体管芯中。

28. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于,其集成到从包括以下各项的组中选择的设备中:机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理 (PDA)、位置固定的数据单元、以及计算机。

29. 一种形成谐振电路的方法,包括:

用于形成第一配置的第一压电谐振器的步骤;以及

用于形成第二配置的第二压电谐振器的步骤,其中所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差;以及

用于将所述第一压电谐振器耦合到所述第二压电谐振器的步骤。

30. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述第一配置包括耦合到地的第一底部以及耦合到交替的输入和输出端口的第一顶部;以及

所述第二配置包括耦合到交替的输入端口和地的第二顶部以及耦合到交替的输出端口和地的第二底部。

31. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,用于耦合所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器的步骤包括用于将所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器并联电耦合的步骤。

32. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,包括用于通过所述第一压电谐振器的第一横向尺寸控制所述第一压电谐振器的谐振频率,以及通过所述第二压电谐振器的第二横向尺寸控制所述第二压电谐振器的谐振频率的步骤。

33. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,还包括用于与所述第一压电谐振器和所述第二压电谐振器并联地、以所述第一配置和所述第二配置交替布置地、耦合所述第一配置的一个或多个压电谐振器和所述第二配置的一个或多个压电谐振器的步骤。

34. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,还包括用于将所述谐振电路与一个或多个分开的谐振电路级联的步骤。

35. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,还包括用于将所述谐振电路集成在宽带滤波器中的步骤。

并联电耦合的双端口谐振器

[0001] 公开领域

[0002] 所公开的实施例针对使用谐振器的宽带滤波器。更具体而言, 示例性实施例针对包括并联电耦合的双端口压电谐振器的宽带滤波器设计。

[0003] 背景

[0004] 压电谐振器是本领域公知的, 其用于将机械能转换为电能, 或反之。机械能可以压电材料 (诸如 AlN、ZnO、PZT 等) 中振动的形式来表现。该振动可以被转换为期望频率的电信号。压电谐振器得到各种应用。例如, 谐振器可用于生成集成电路中的时钟脉冲。压电谐振器还可被配置为在滤波器中使用以选择性地过滤期望频率的信号。

[0005] 宽带滤波器常用于选择性地允许期望的频率范围 / 频带穿过该滤波器, 而拒绝其他所有频率。相应地, 宽带信号的频率响应由在可允许频率范围 / 频带上的 high/on (高 / 导通) 状态以及在剩余频率上的 low/off (低 / 关断) 状态表征。期望频率响应在可允许频带上为平滑直线, 以使得该滤波器可在均匀放大和最小失真的情况下高效地使该可允许频带通过。

[0006] 关于单个压电谐振器的频率响应, 在该谐振器的特定谐振频率处出现尖峰。参照图 1, 解说了单个压电谐振器的频率响应。如所示, 该频率响应在 900MHz 的谐振频率附近的频率上逐渐降低。因此, 一般而言, 孤立的单个压电谐振器只可以理想地适用于使该相应谐振频率通过。

[0007] 为了评估宽带滤波器设计的品质, 在本领域中通常使用某些参数。机电耦合系数 (k_t^2) 是用来表示压电谐振器中的机械能和电能之间的能量转换效率的数字度量的参数。另一个参数品质因子 (Q) 被用来表征谐振器关于其谐振频率的带宽。一般而言, 较高的 Q 指示较低的能量损耗率。换言之, 高 Q 谐振器展现出谐振频率附近的高幅度以及更好的稳定性。

[0008] 宽带滤波器的常规设计可包括体声波 (BAW) 谐振器。BAW 滤波器可以通过将具有不同谐振频率的两个或更多个压电 BAW 谐振器耦合来形成, 从而平坦且宽的通带可通过利用几种谐振模式 (诸如薄膜体声波谐振器 (FBAR) 谐振模式) 下的大机电耦合系数 (k_t^2) 值来形成。在本领域中公知的梯型滤波器拓扑常用于这种常规 BAW 滤波器设计。在这些拓扑中, 大 k_t^2 的特性将宽带滤波器的设计限制于少量的谐振模式, 由此限制了工作频率的范围。为了在单个芯片上实现多个工作频率, 已经探索了压电等高线模式谐振器, 但是这些设计限于小 k_t^2 的特性。然而, 没有对于特定谐振器技术呈现出小 k_t^2 的宽带滤波器的 BAW 谐振器或滤波器拓扑的已知设计。

[0009] 进一步, 谐振器也基于所引发的振荡相对于所生成的电脉冲方向的方向来表征。现在参照图 2, 解说了常规压电谐振器——压电谐振器 200——的“d31”谐振模式。d31 谐振模式是指压电谐振器 200 的一种激励模式, 其中在垂直 (Z) 方向上施加的电信号导致压电谐振器 200 用于横向 (X) 方向上信号生成的谐振振荡。d31 模式中的谐振频率由压电谐振器 200 在横向方向上的尺寸“W”支配。相应地, 横断压电系数或即 d31 系数是与该谐振器的横向尺寸 W 有关的频率响应特性的度量。

[0010] 图 2 中还关于压电谐振器 200 解说的第二种谐振模式是“d33”谐振模式。d33 谐振模式是指一种激励模式,其中在垂直(Z)方向上施加的电信号导致同一方向(即,垂直(Z)方向)上的谐振振荡。相应地,d33 模式中的谐振频率由压电谐振器 200 的垂直尺寸“T”支配。相应地,d33 系数是与该谐振器的垂直尺寸 T 有关的频率响应特性的度量。

[0011] 关于在 d31 模式中利用诸如 AlN 之类的材料的现有技术单个压电谐振器,横断压电系数 d31 较差,并且通常在相应的 d33 系数的值的 1/3 的量级上。相应地,使用 AlN 的具有横断振动的压电谐振器呈现出差的机电耦合系数 k_t^2 。因此,尽管具有诸如高品质因子 Q 等特征(这导致低运动电阻和低滤波器插入损耗),但 d31 模式谐振器不能理想地适用于宽带滤波器应用。然而,d33 模式谐振器也不是理想的,因为 d33 模式谐振器限于每次制造或每个晶片具有单个工作频率。

[0012] 关于在 d31 模式中利用诸如 ZnO 和 PZT 等材料的现有技术单个压电谐振器,与如上所述的使用 AlN 的单个压电谐振器相比,观察到改善的横断压电系数 d31 和机电耦合系数 k_t^2 。因此,诸如 ZnO 和 PZT 等材料可更适用于宽带滤波器应用。然而,由 ZnO 和 PZT 形成的谐振器展现出低品质因子 Q 以及相应的高运动电阻和高滤波器插入损耗。

[0013] 另一已知谐振器设计涉及基板上覆压电配置。压电材料(诸如 AlN、ZnO 和 PZT)形成在非压电基板(诸如 Si 和钻石)上。在基板上覆压电配置中,压电谐振器的主体主要是非压电基板。因此,有效的机电耦合系数 k_t^2 非常低,并且相应地不利于宽带滤波器应用。

[0014] 又一种已知谐振器设计包括薄膜体声波谐振器(FBAR),其例如是由诸如 AlN、ZnO 和 PZT 等材料形成的,如在 P. D. Bradley, et al., IUS2002 (P. D. Bradley 等人, IUS2002) 中所公开的,其通过引用纳入于此。薄膜体声波谐振器的缺点包括:谐振频率由压电薄膜的厚度决定,其导致每晶片(每芯片)有单个滤波器谐振频率。如先前所讨论的,针对不同频带的宽带滤波器需要具有不同压电层厚度的多个晶片/多次制造。相应地,FBAR 不能适当地用于在单个芯片上需要多频带/多模式滤波器的器件中。

[0015] 相应地,在现有技术中存在对克服了前述缺点的使用压电谐振器的宽带滤波器设计的需要。换言之,在现有技术中存在对具有单个芯片上的压电谐振器的宽带滤波器的需要,其能在多个工作频率上配置,展现出低 k_t^2 ,并且具有平滑且良好定义的通带。

[0016] 概述

[0017] 本发明的示例性实施例针对用于包括并联电耦合的双端口压电谐振器的宽带滤波器设计的系统和方法。

[0018] 例如,一示例性实施例针对一种谐振电路,包括:以第一配置形成的第一压电谐振器;以及以第二配置形成的第二压电谐振器,以使得第二压电谐振器耦合到第一压电谐振器,并且第一压电谐振器和第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差。

[0019] 另一示例性实施例针对一种形成谐振电路的方法,包括:形成第一配置的第一压电谐振器;形成第二配置的第二压电谐振器,其中第一压电谐振器和第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差;以及将第一压电谐振器耦合到第二压电谐振器。

[0020] 又一示例性实施例针对一种形成谐振电路的方法,包括:用于形成第一配置的第一压电谐振器的步骤;用于形成第二配置的第二压电谐振器的步骤,其中第一压电谐振器和第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差;以及用于将第一压电谐振器耦合到第二压电谐振器的步骤。

[0021] 另一示例性实施例涉及一种系统,包括:以第一配置形成的第一谐振装置;以及以第二配置形成的第二谐振装置,以使得第二谐振装置耦合到第一谐振装置,并且第一谐振装置和第二谐振装置的输出对于同一输入具有 180 度的相位差。

[0022] 附图简述

[0023] 给出附图以帮助对本发明实施例进行描述,且提供附图仅用于解说实施例而非对其进行限定。

[0024] 图 1 解说单个压电谐振器的频率响应。

[0025] 图 2 解说常规压电单端口谐振器中的 d31 和 d33 谐振模式。

[0026] 图 3 解说根据一示例性实施例的多指谐振器 300。

[0027] 图 4 解说包括并联耦合的交替的第一和第二配置的两个或更多个多指双端口谐振器的谐振电路 400。

[0028] 图 5A 解说图 4 的谐振电路 400 的有效频率响应。

[0029] 图 5B 解说具有使通带平坦的电感器匹配的谐振电路的频率响应。

[0030] 图 6 解说包括并联耦合的交替的第一和第二配置的两个或更多个多指谐振器以及诸如电感器等附加电路元件的谐振电路 600。

[0031] 图 7 解说包括两个或更多个级联谐振电路的谐振电路 700。

[0032] 图 8 是根据示例性实施例的用于形成谐振电路的方法的流程图解说。

[0033] 图 9 解说其中可有利地采用本公开的实施例的示例性无线通信系统 900。

[0034] 详细描述

[0035] 本发明的各方面在以下针对本发明具体实施例的描述和有关附图中被公开。可以设计替换实施例而不会脱离本发明的范围。另外,本发明中众所周知的元素将不被详细描述或将被省去以免湮没本发明的相关细节。

[0036] 措辞“示例性”在本文中用于表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实施例不必被解释为优于或胜过其他实施例。同样,术语“本发明的实施例”并不要求本发明的所有实施例都包括所讨论的特征、优点、或工作模式。

[0037] 本文中所使用的术语仅出于描述特定实施例的目的,而并不旨在限定本发明的实施例。如本文所使用的,单数形式的“一”、“某”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文另有明确指示。还将理解,术语“包括”、“具有”、“包含”和 / 或“含有”在本文中使用指明所陈述的特征、整数、步骤、操作、元素、和 / 或组件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和 / 或其群组的存在或添加。

[0038] 此外,许多实施例是按照将由例如计算设备的元件执行的动作序列来描述的。将可认识到,本文中所描述的各种动作能由专用电路(例如,专用集成电路(ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。另外,本文中所描述的这些动作序列可被认为是完全体现在任何形式的计算机可读存储介质内,其内存储有一经执行就将使相关联的处理器执行本文所描述的功能性的相应计算机指令集。因此,本发明的各方面可以用数种不同形式来体现,所有这些形式都已被构想落在所要求保护的主体内容的范围内。另外,对于本文中所描述的每个实施例,任何此类实施例的对应形式可在本文被描述为例如“配置成执行所描述的动作的逻辑”。

[0039] 示例性实施例避免了与现有技术压电谐振器相关联的前述问题。示例性配置可包

括使用具有横向谐振的压电谐振器的宽带滤波器,其具有高 Q、相对低的 k_t^2 、以及平滑且良好定义的通带频率响应的特性。

[0040] 现在参照图 3,解说了单端口多指谐振器 300。如同先前参照图 2 描述的,压电谐振器 200 的横向尺寸 W 支配谐振频率。多指谐振器 300 可包括两个或更多个指、或个体压电谐振元件,诸如 302、304、306 和 308。通过将压电谐振元件 302-308 集成在单个结构中,多指谐振器 300 的宽度以及相应的谐振频率可被调整。如所示,多指谐振器 300 可被配置有顶部和底部上的耦合到用于压电谐振元件 302-308 的输入和地的交替的端口。输入“in”端子和地“gnd”端子组合以形成电端口,由此使得多指谐振器 300 成为单端口器件。在其他实施例中,通过将所选择的端子配置为输入端口,并将所选择的其他电极配置为输出端口,可以构造双端口谐振器。如以下关于输入和输出端口的配置所描述的,可以适当地调整多指谐振器的相位。

[0041] 具有不同端口配置的两个或更多个多指双端口谐振器可以并联耦合以在宽带滤波器应用中使用。配置可包括电路拓扑,其中输出端口彼此异相(即,180 度的相位差),而输入端口一起耦合到同一端子。实施例可包括谐振电路,该谐振电路包括具有交替端口配置的多指双端口谐振器,以便提供更平滑的有效宽带频率响应。而且,诸如用于提供电感器匹配的电感器等电路元件的添加可使宽带滤波器拓扑的频率响应的通带平滑。

[0042] 现在参照图 4,将描述具有两种配置的压电谐振元件的谐振电路 400。这两种配置的端口被调整以使得这两种配置的输出在同一输入时具有 180 度的相位差。压电谐振元件可由压电材料(诸如 AlN、ZnO、PZT 和铌酸锂(LiNbO₃))形成。压电谐振元件可以通过组合 d31 和 d33 两种谐振模式来激励,以使得谐振电路 400 的有效机电耦合 k_t^2 可被最大化。

[0043] 继续参照图 4,谐振电路 400 包括 n 个并联耦合的双端口多指谐振器 402₁-402_n。这 n 个多指谐振器 402₁-402_n 中的每一个多指谐振器可以由至少两种双端口配置(第一配置和第二配置)之一形成。第一和第二配置可被选择为使得该第一和第二配置的输出对同一输入具有 180 度的相位差。在所解说的实施例中,第一配置包括多指谐振器的顶部(第一顶部)上的交替的输入和输出端口,并进一步包括该多指谐振器的耦合到地的底部(第一底部)。如图 4 中所示,奇数编号的多指谐振器 402₁ 属于第一配置,并具有谐振频率 f_1 。

[0044] 相应地,第二配置可包括顶部(第二顶部)上的输入端口和底部(第二底部)上的输出端口。用于输入和输出端口的地连接可以分别源自该输入和输出端口的相对侧。如图 4 中所示,偶数编号的多指谐振器 402₂ 属于第二配置,并具有谐振频率 f_2 。普通技术人员将认识到, f_1 和 f_2 将具有 180 度的相位差。

[0045] 再次参照图 4, n 个多指谐振器 402₁-402_n 可用交替的第一和第二配置并联布置,以使得谐振电路 400 的有效频率响应中的峰和谷可被归一化。多指谐振器 402₁-402_n 的各个谐振频率可以通过控制 n 个多指谐振器的相应宽度 W_1 - W_n 来更改。相应地,按照以上关于图 4 描述的方式配置的谐振电路 400 可生成具有如图 5A 中所示的频率响应的宽带滤波器。如图 5A 中所示,该频率响应包括跨越频率范围 f_1 - f_n 的通带。尽管谐振电路 400 可具有改善的频率响应特性,但是该频率响应仍可包括小的峰和谷。

[0046] 相应地,示例性实施例可包括生成平滑的频率响应的附加电路元件。参照图 6,谐振电路 600 包括附加电路元件,诸如电感器 602、604、606 和 608。谐振电路 600 可生成如图 5B 中所解说的平滑的通带频率响应。还可适当地包括电容器以影响频率响应。

[0047] 现在参照图 7, 解说又一示例性实施例, 其中由诸如谐振电路 400 或谐振电路 600 等谐振电路形成的 m 个谐振电路 702_1-702_m 可被级联以形成具有平滑频率响应特性的宽带滤波器。

[0048] 相应地, 示例性实施例可包括并联的多指谐振器的布置。此外, 实施例可包括以下布置: 其中多指谐振器可由至少两种双端口配置之一形成。这种示例性实施例可避免与现有技术压电谐振器相关联的问题, 并可用于具有平滑且良好定义的频率响应特性的宽带滤波器应用。尽管示例性实施例可提供具有低 k_t^2 双端口谐振器的平滑宽带滤波器响应, 但一些实施例还可呈现出具有高 k_t^2 和高 Q 的改进性能。

[0049] 将领会, 各实施例包括用于执行本文中所公开的过程、功能和 / 或算法的各种方法。例如, 如图 8 中所解说的, 一实施例可包括一种用于形成谐振器的方法, 其包括: 从第一配置形成第一压电谐振器 (例如, 图 4 中以该第一配置的多指双端口谐振器 402_1 , 其中第一底部耦合到地, 而第一顶部耦合到交替的输入和输出端口) ——框 802; 从第二配置形成第二压电谐振器, 其中该第一和第二压电谐振器的输出对于同一输入具有 180 度的相位差 (例如, 图 4 中以该第二配置的多指双端口谐振器 402_2 , 其中第二底部交替地耦合到地和输出端口, 第二顶部交替地耦合到输入端口和地) ——框 804; 并且将该第一压电谐振器耦合到该第二压电谐振器 ——框 806。

[0050] 本领域技术人员应领会, 信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如, 贯穿以上描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0051] 此外, 本领域技术人员将领会, 结合本文中公开的实施例描述的各种解说性逻辑块、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性, 各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在以上是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员对于每种特定应用可用不同的方式来实现所描述的功能性, 但这样的实现决策不应被解读成导致脱离了本发明的范围。

[0052] 结合本文中公开的实施例描述的方法、序列和 / 或算法可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中实施。软件模块可驻留在 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从该存储介质读信息并向其写信息。替换地, 存储介质可以被整合到处理器。

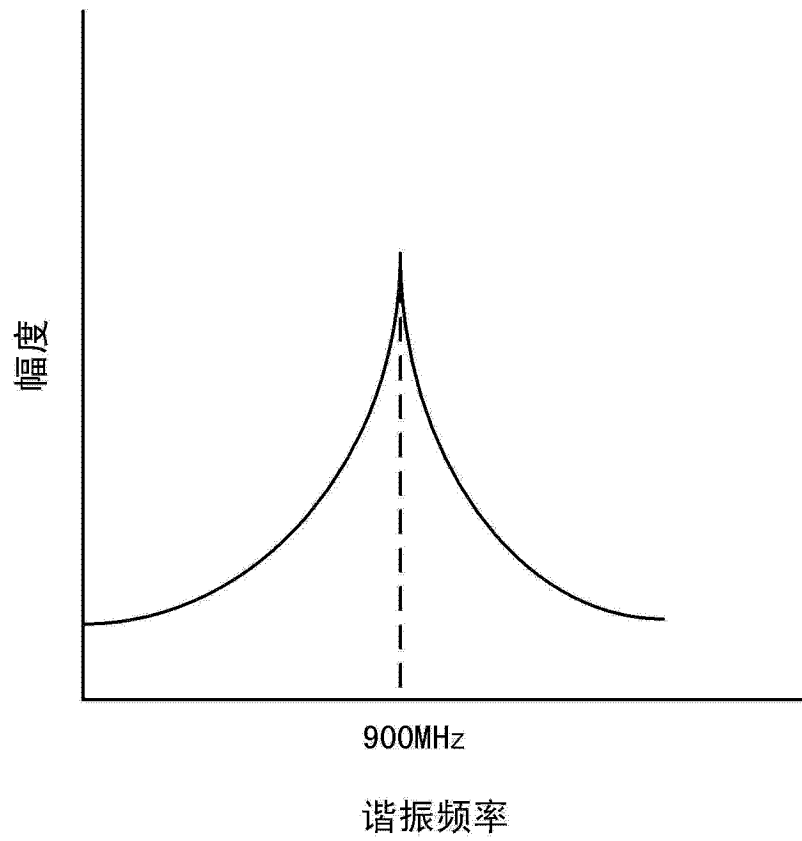
[0053] 相应地, 本发明的一实施例可包括实施用于形成谐振器的方法的计算机可读介质。因此, 本发明并不限于所解说的示例且任何用于执行本文中所描述的功能性的手段均被包括在本发明的实施例中。

[0054] 图 9 解说了其中可有利地采用本公开的实施例的示例性无线通信系统 900。出于解说目的, 图 9 示出了三个远程单元 920、930 和 950 以及两个基站 940。在图 9 中, 远程单元 920 被示为移动电话, 远程单元 930 被示为便携式计算机, 而远程单元 950 被示为无线本地环路系统中的位置固定的远程单元。例如, 这些远程单元可以是移动电话、手持式个人通信系统 (PCS) 单元、便携式数据单元 (诸如个人数据助理)、启用 GPS 的设备、导航设备、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、位置固定的数据单元 (诸如仪表读数装备)、或

者存储或检索数据或计算机指令的任何其他设备,或者其任何组合。尽管图 9 解说根据本公开的教义的远程单元,但本公开并不限于这些所解说的示例性单元。本公开的各实施例可适于用在包括有源集成电路系统(包括存储器和用于测试和表征的片上电路系统)的任何设备中。

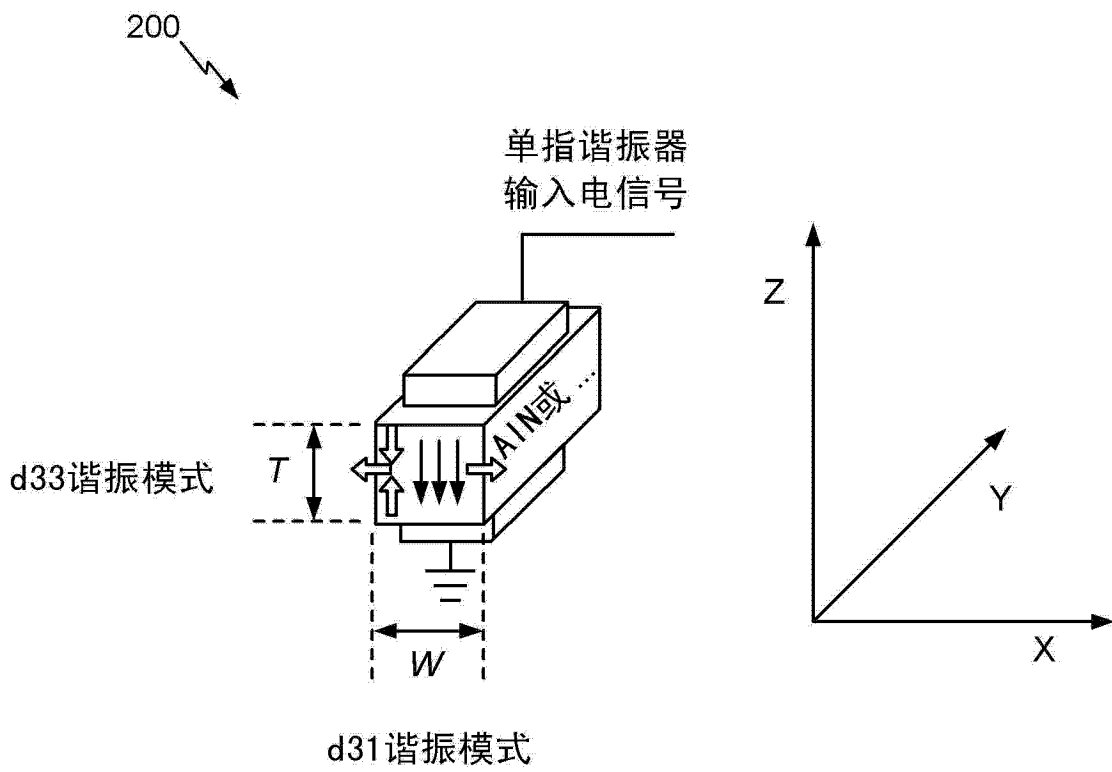
[0055] 上述公开的设备和方法通常能被设计并被配置在 GDSII 和 GERBER 计算机文件中、存储在计算机可读介质上。这些文件进而被提供给制造处理者,制造处理者基于这些文件来制造器件。结果产生的产品是半导体晶片,其随后被切割为半导体管芯并被封装成半导体芯片。这些芯片随后用在上文描述的设备中。

[0056] 尽管上述公开示出了本发明的解说性实施例,但是应当注意到,在其中可作出各种更换和改动而不会脱离如所附权利要求定义的本发明的范围。根据本文中所描述的本发明实施例的方法权利要求的功能、步骤和 / 或动作不必按任何特定次序来执行。此外,尽管本发明的要素可能是以单数来描述或主张权利的,但是复数也是已料想了的,除非显式地声明了限于单数。



常规技术
单个压电谐振器

图 1



常规技术
压电谐振器

图 2

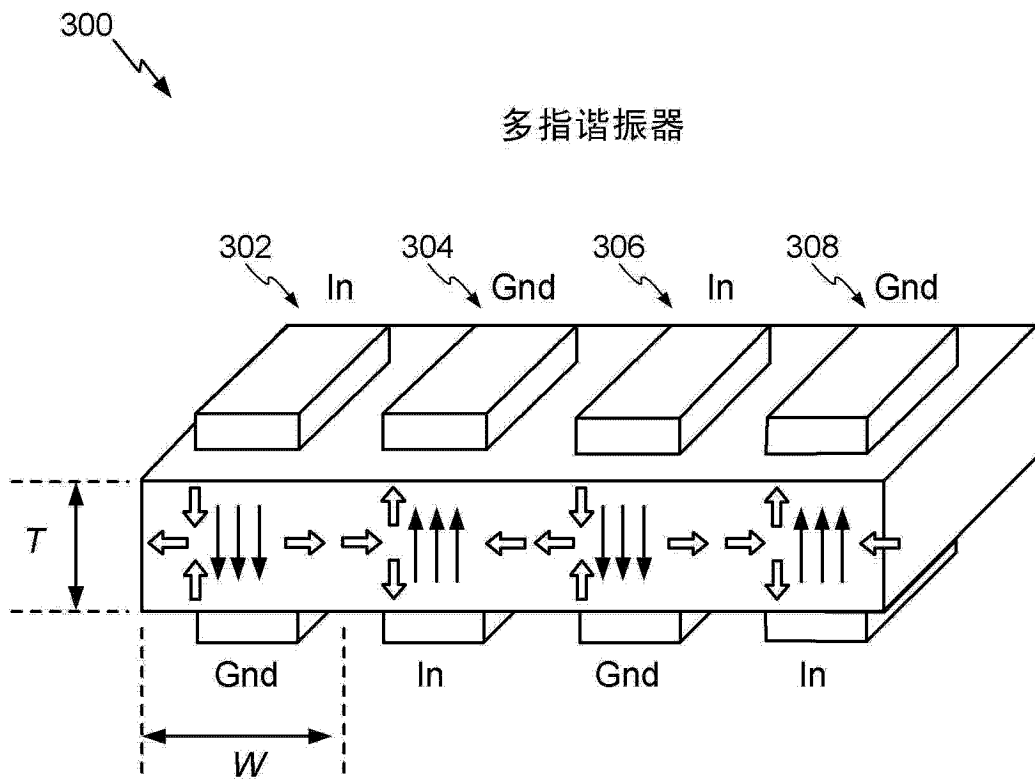


图 3

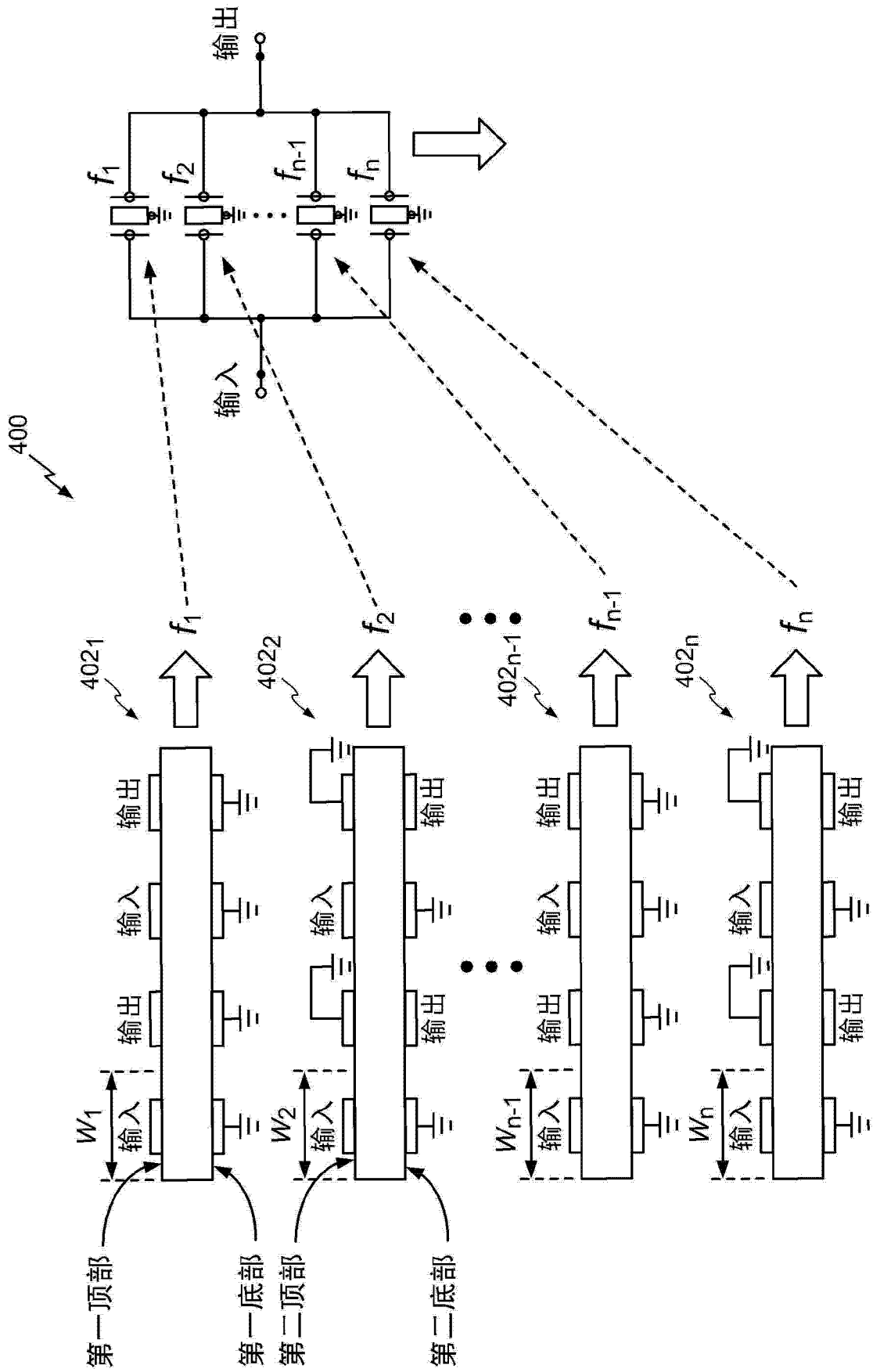


图 4

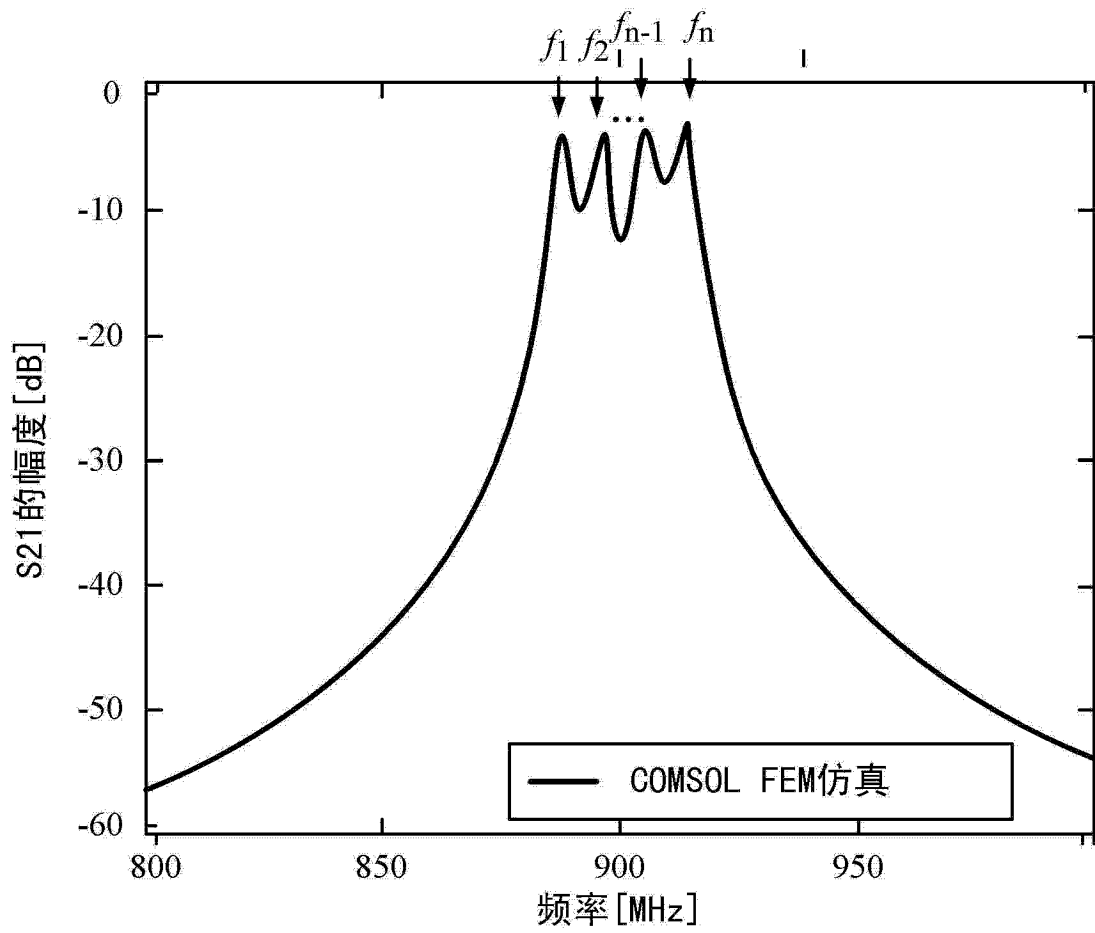


图 5A

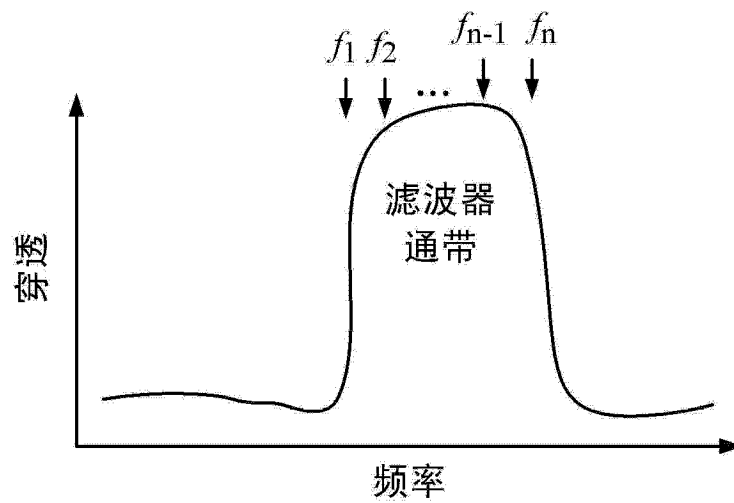


图 5B

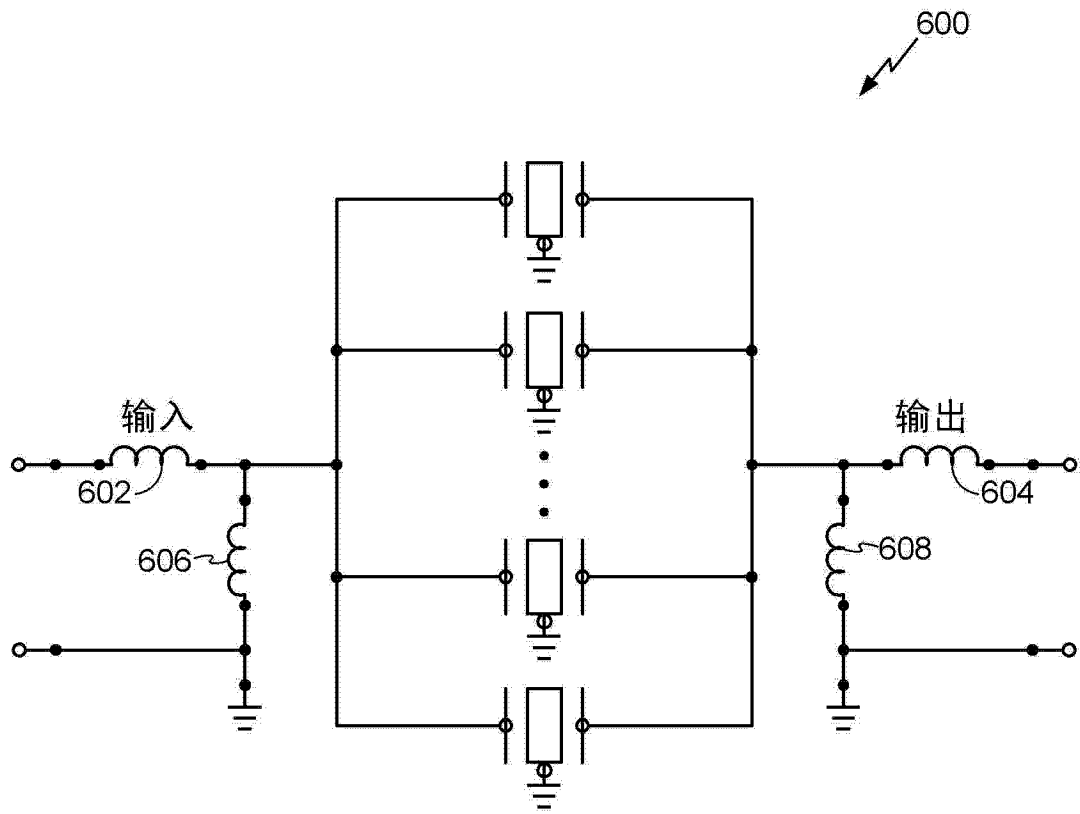


图 6

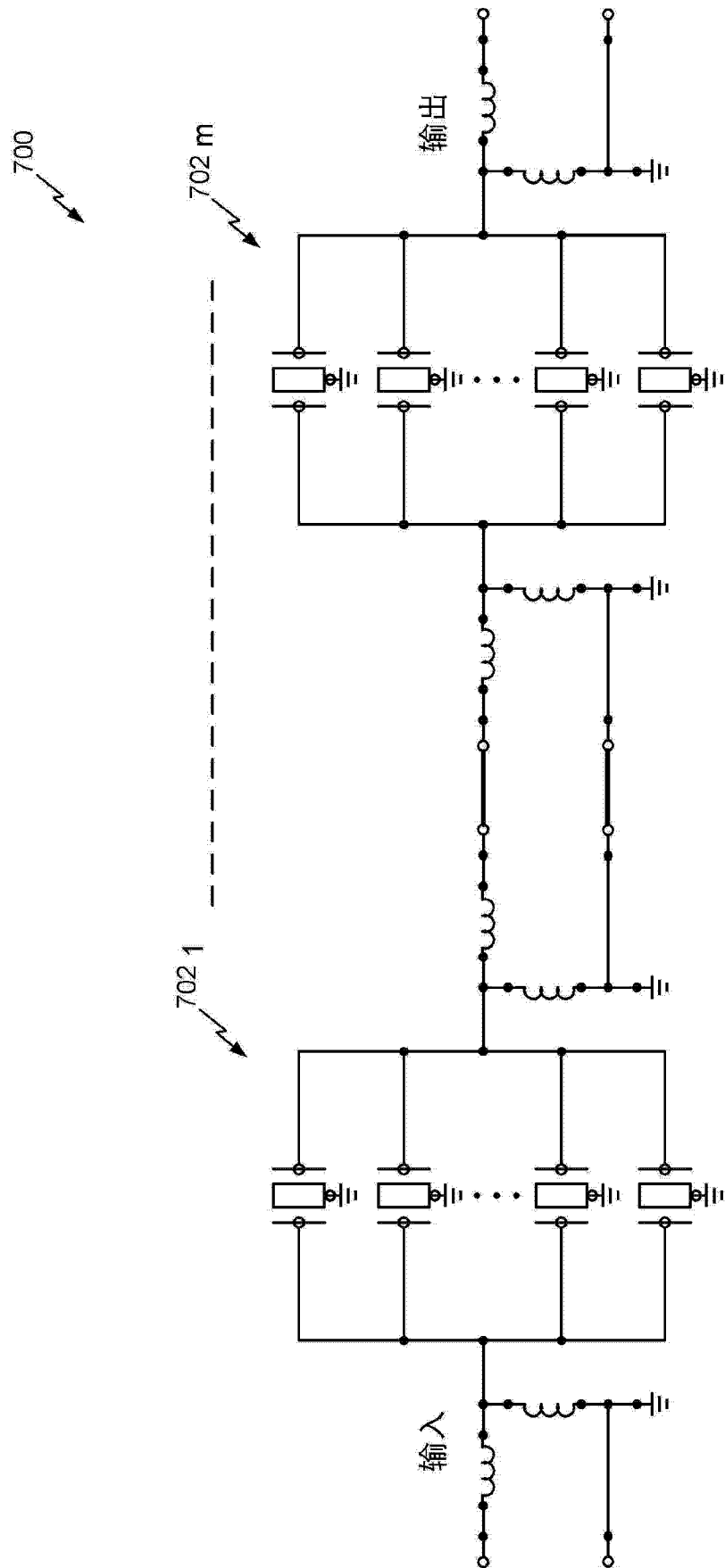


图 7

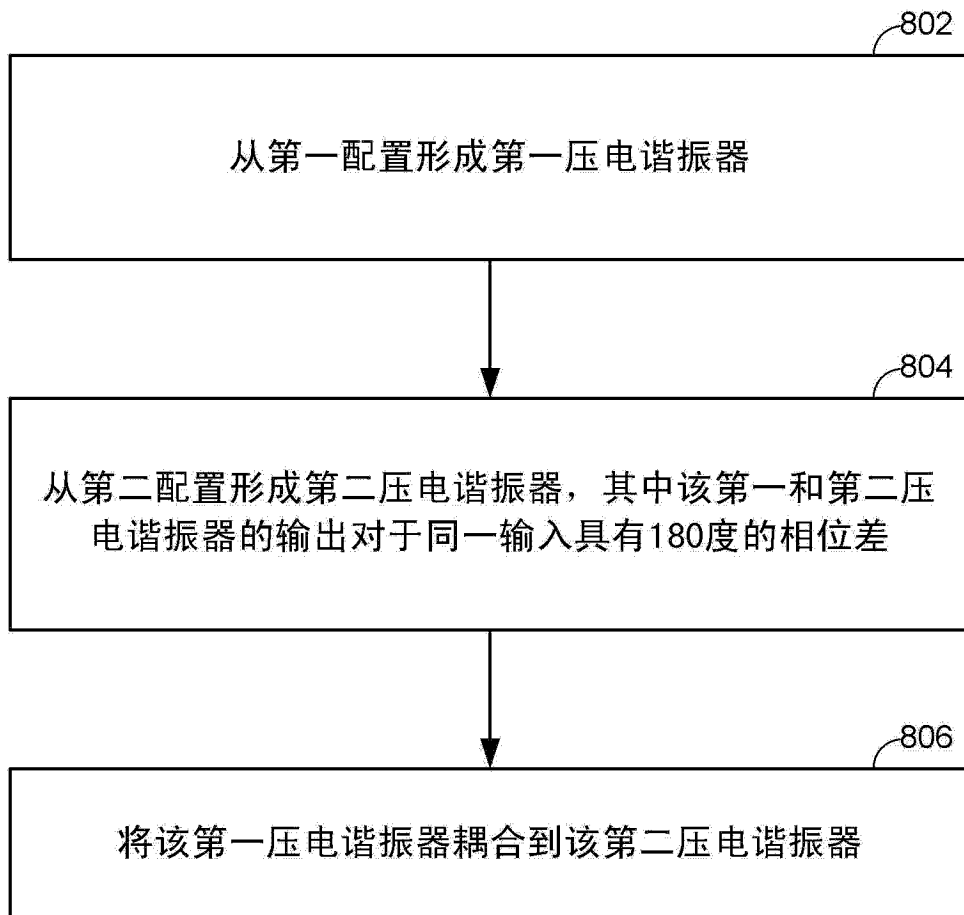


图 8

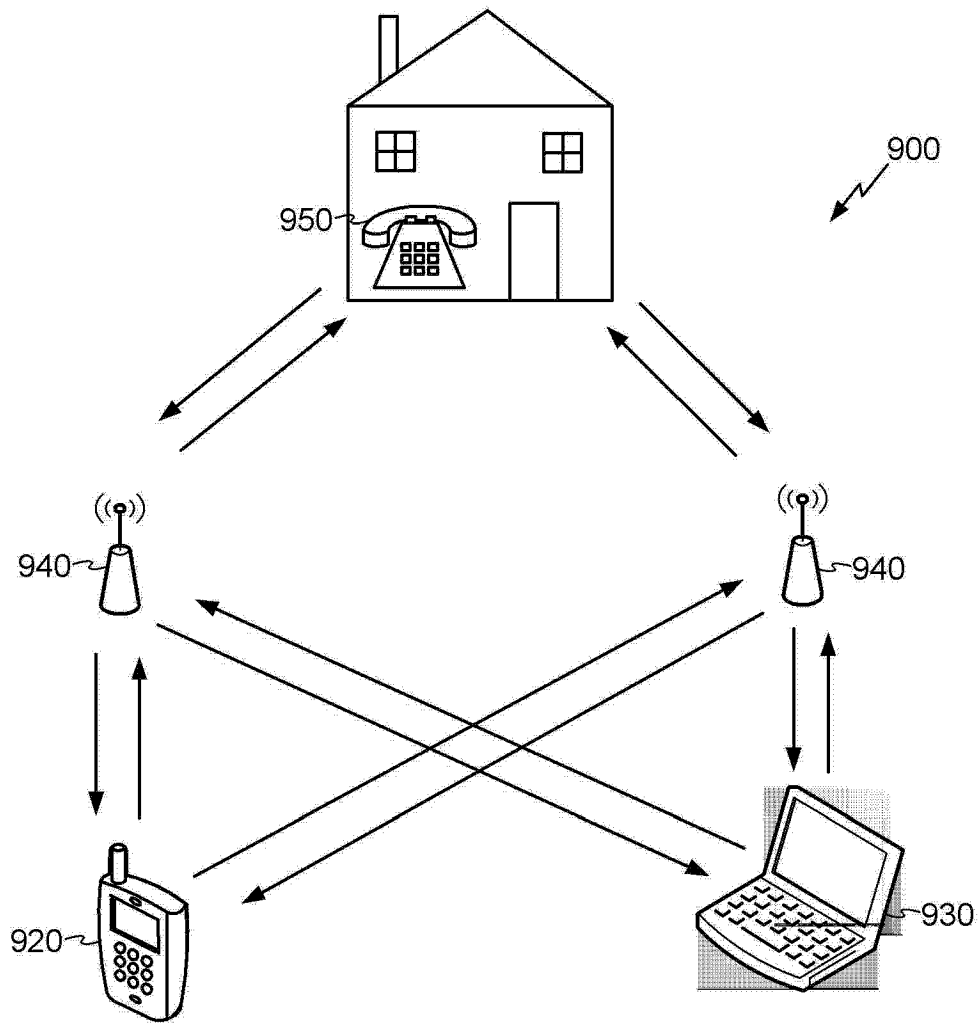


图 9